

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

①特許出願公開  
昭52-130586

⑤Int. Cl<sup>2</sup>:  
H 01 L 41/00  
H 03 H 3/00  
H 03 H 9/00

識別記号

⑥日本分類  
100 B 1  
98(3) A 322  
98(3) A 31

⑦内整理番号  
6824-54  
6419-53  
6238-53

⑧公開 昭和52年(1977)11月1日  
発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑨圧電表面すべり波共振子

⑩特 願 昭51-48338

⑪出 願 昭51(1976)4月27日

⑫発明者 清水洋

仙台市川内川内住宅第1地区10

—406(番地なし)

⑬出願人 清水洋

仙台市川内川内住宅第1地区10

—406(番地なし)

⑭代理人 弁理士 佐藤強 外1名

明細書

1. 発明の名称 圧電表面すべり波共振子

2. 特許請求の範囲

1. 電圧の印加によってすべり振動を生ずる圧電素子の表面にすべり波伝播方向に対して直行する方向に指向する帯状の各正負電極をすべり波伝播方向に一定の間隔L<sub>0</sub>を置いて配置し、且つ前記圧電素子にすべり波伝播方向に垂直な自由端面を設けこの自由端面間の距離と前記間隔L<sub>0</sub>との関係を入射波に対して反射波が重疊する関係に定めたことを特徴とする圧電表面すべり波共振子。

2. 電圧の印加によってすべり振動を生ずる圧電素子の同一側の表面上の第一及び第二の各区域にすべり波伝播方向に対して直行する方向に指向する帯状の各正負電極をすべり波伝播方向に一定の間隔L<sub>0</sub>を置いて交差に配置し、且つ前記圧電素子にすべり波伝播方向に垂直な自由端面を設けこの自由端面間の距離と前記間隔L<sub>0</sub>との関係を入射波に対して反射波が重疊する関係に定めると共に、

前記第一及び第二の区域の一方の自由端面付近の表面に両区域間にわたる電気信号伝達用の導電層を複数本配設したことを特徴とする圧電表面すべり波共振子。

3. 発明の詳細な説明

本発明は圧電素子に電圧を加えるとすべり振動を生じそのすべり波が自由端面で反射することを利用した圧電表面すべり波共振子に関する。

従来、圧電素子のレーリー波を反射器間にとじ込めることによつて共振子を構成する発明がなされた。しかしながら、この共振子によれば、反射器は共振子の表面波伝播方向の両端に設けるものであり、これは細長い帯状の電極を多数個適当な間隔を置いて表面波伝播方向に並べた構造のものである。この構造によれば反射能率が低く、従つて損失が大きく所謂Qが低いと云う欠点があり、また反射能率の向上には電極本数を増さねばならず構造が大形になる。また、これらの欠点を除くために、表面波を素子の自由端面で反射させる方式が考案されるが、この方式によると、入射波が

ほとんど横波成分であるのに対して、反射波は違った原因による波となり、所調波のモード変換が起こり入射波と反射波とが重複しなくなり共振子にはならなくなると云う欠点がある。

本発明の目的は製作が簡単で且つ小型になり、その上、容量比が小さく且つスプリアスの少ない圧電表面すべり波共振子を提供するにある。

以下、本発明を各実施例によつて詳述する。第1図及び第2図に示す第一実施例において、1は交番電圧の印加によつてすべり振動を生ずるよう後に述べのよう分極された例えは圧電セラミックよりなる圧電素子で、2及び3を自由端面とし、上記分極は直流高電圧を印加して自由端面2及び3と平行なX軸方向になされている。圧電素子1の表面にはY軸で示したすべり波伝播方向に対して直行する方向に指向した多数の帯状の正電極4a乃至4bの夫々と負電極5a乃至5bの夫々とを交互に、すべり波伝播方向に一定の間隔L<sub>0</sub>を置いて配置し、以つてすだれ状電極を形成する。この場合、反射面となる自由端面2、3間に位置する正電極4a。

スペクトラムを第3図に示す。横目している2N次の共振モードは、この発明の第1図及び第2図のようN対のすだれ状電極を表面に設けることにより励振することができる。他の高次モードのうちが奇数のモードは電極の対称性から励振されない。また、nが偶数のモードはその共振角周波数が第3図のよう、N対のすだれ状電極の周波数特性の値と一致するのでやはり励振されない。従つて第1図及び第2図の構成によつてスプリアスの少ない共振子6が得られる。この共振子6のアドミタンスYは次式(1)で表わされる。

$$Y = j(\omega C_d + \frac{2\omega R C_d \times \epsilon^2}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} \frac{\omega}{\omega_R}) \dots \dots \dots (1)$$

ここでC<sub>d</sub>はすだれ状電極の容量であり、K<sub>d</sub>は表面すべり波に対する実効的電気伝導結合係数である。この共振子6の容量比を(1)式より求めると $\pi^2/8K_d^2$ となる。ここで共振子6とすだれ状電極の位置合わせや共振子6の寸法誤差が共振子の特性に及ぼす影響について調べると以下のとおりである。第4図は等価回路によつて計算したアドミタンス特性を示すものである。この第4図において

特開昭52-130586(2)  
4aの巾寸法をL<sub>0</sub>/2とし、且他の各電極4a乃至4b並びに5a乃至5bの巾寸法をL<sub>0</sub>とする。このようにすると、自由端面2及び3間の距離Lと前記間隔L<sub>0</sub>との関係は、自由端面2、3への入射波に対して反射波が重複する関係になる。尚、4は正端子、5は負端子である。以上構成の共振子6は正端子4及び負端子5間に交換性の信号電圧を印加すると、圧電素子1の表面に沿つてY軸方に伝播する圧電表面すべり波が生じ、このすべり波はこれの伝播方向に垂直な自由端面2、3において完全反射し共振モードが生ずる。この時その自由端面2、3における反射に限して波のモード変換はほとんど生じない。

一般論として、幅Lの2N次の高次共振モードに着目すると、その共振角周波数ω<sub>R</sub>は $2\pi Nv/L$ で与えられる。尚、Nは自然数(1, 2, 3, ...)、vは表面すべり波の速度である。一方( $2N + \frac{1}{2}$ )次モードの共振角周波数のω<sub>R</sub>からのずれ( $\Delta\omega_{2N+1/2}$ )は $\pm(\pi/2N)\omega_R$ で与えられ(ここでnは自然数(1, 2, 3, ...)である)、その共振角周波数

て、実線7は誤差がない場合を示し、また点線8は寸法誤差がある場合を示しており、この寸法誤差があると偶数次モードがスプリアスとして生じ、更に破線9は位置合わせに誤差がある場合を示し、この誤差がある場合は奇数次モードがスプリアスとして生ずる。

第5図は実験例1による共振子のアドミタンス特性を、また第6図は実験例2による共振子のアドミタンス特性を夫々示している。

#### 実験例1

(1)条件 材料: 圧電セラミック使用。素子の各辺の寸法は厚さ2.6mm、第1図中Y軸寸法3.7mm、第1図中X軸寸法6.4mm。すだれ状電極対数N=3

#### 回結果

$X_0 = 0.478$  (測定値)、 $f_R = 14.58$  MHz、 $f_A = 15.82$  MHz、 $C_d/C = 5.64$ 、 $Q = 54$

#### 実験例2

(1)条件 材料: 64°Yカットの $L_1NbO_3$ で各辺の寸法は厚み1.7mm、第1図中Y軸寸法3.2mm、

特開昭52-130586(3)

由電素子に置換する構成も本発明の応用例として  
考えられる。

以上述べたように、本発明によれば、スプリアスが少なく且つ容量比の小さい共振子が得られると共に、反射器が自由端面によつて形成されるから共振子の製作が容易で且つ小形になり、また、極めて高い周波数に通用するものであつても、共振子の厚み寸法精度、厚みの均一性の精度にそれほど高い寸法精度が要求されず、この点でも製作が容易になると云う優れた効果を有する圧電表面すべり波共振子を提供できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第一実施例による共振子の構成を原理的に示す平面図、第2図は第1図のⅠ-Ⅰ線に沿う断面図、第3図は共振周波数スペクトル、第4図は誤差に関する特性曲線図、第5図及び第6図は互に異なる実験例により得られた周波数に対する共振子のアドミタンス特性曲線図、第7図は本発明の第二実施例による共振子の平面図である。

第1図中X軸寸法6.0mm。すだれ状電極対数  
N=20

#### (a) 結果

$x_0 = 0.335$  (測定値) (尚、 $x_0$ の理論値  $\sqrt{2\Delta/\lambda} = 0.336$  である)、 $f_R = 28.05$  MHz、 $f_L = 29.27$  MHz、 $C_0/C = 8.98$ 、 $Q = 207$

次に本発明の第2実施例について第7図により説明する。即ち、圧電素子10の同一側の表面上の第一及び第二の各区域10a及び10bに第1図の場合と同一原理構成にした各正、負電極よりなるすだれ状電極11、12を配設し、且つそれら各区域

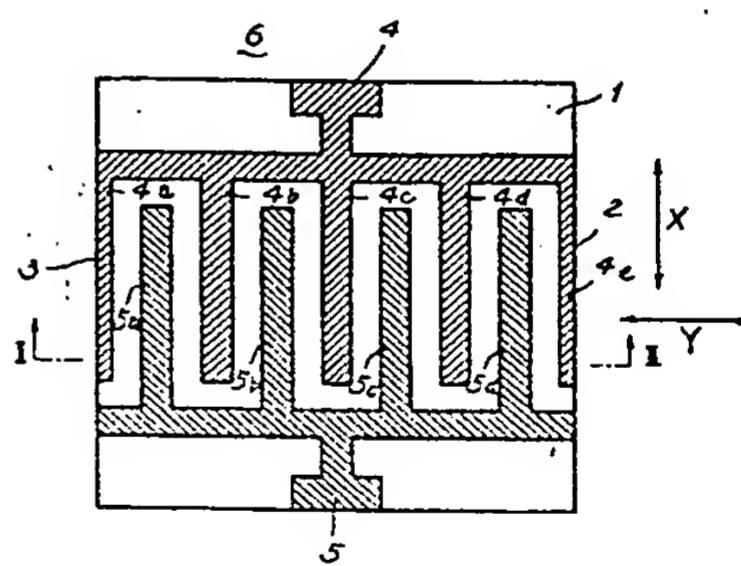
10a、10bの一方の自由端面2付近の表面に両区域間にわたる電気信号伝送用の導電層帶13を平行に配設する。このような構成によると等価的には周波数特性の異なる二個の共振子を直列に容量結合したものと同様な多電モードの共振子が得られる。勿論、上記同様の方法によつて三個以上の共振子が直列をなすように構成することもできる。更に、上記何れの実施例も共振子を圧電素子を主体に形成することを例にしているが、圧電素子を

図中1は圧電素子、2及び3は自由端面、4a乃至4eは正電極、5a乃至5eは負電極、10は圧電素子、10aは第一の区域、10bは第二の区域、11及び12はすだれ状電極、13は導電層帶である。

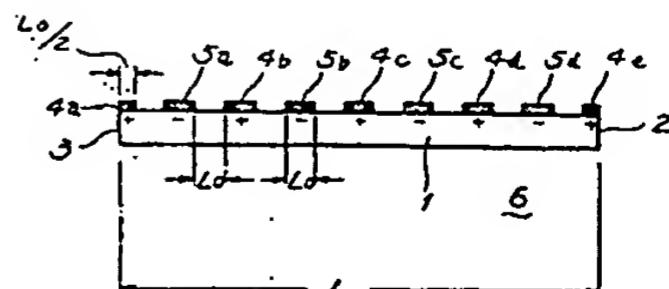
出願人 清水洋

代理人弁理士佐藤義哉

第1図



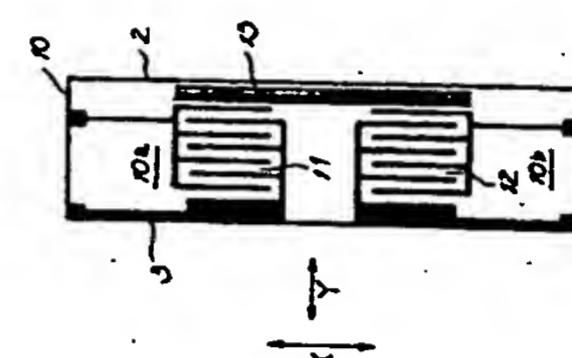
第2図



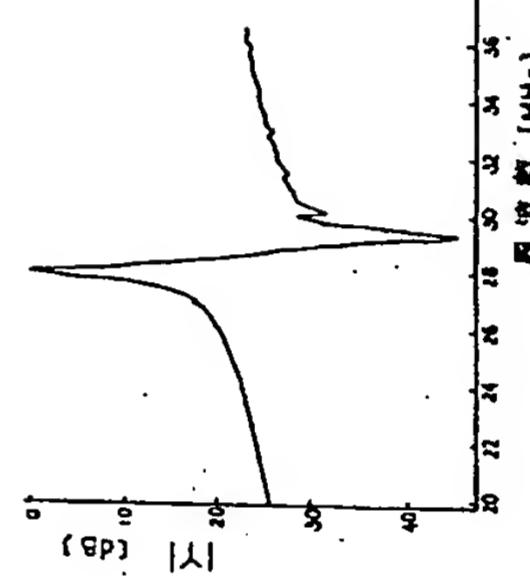
(4)

特許昭52-130586(4)

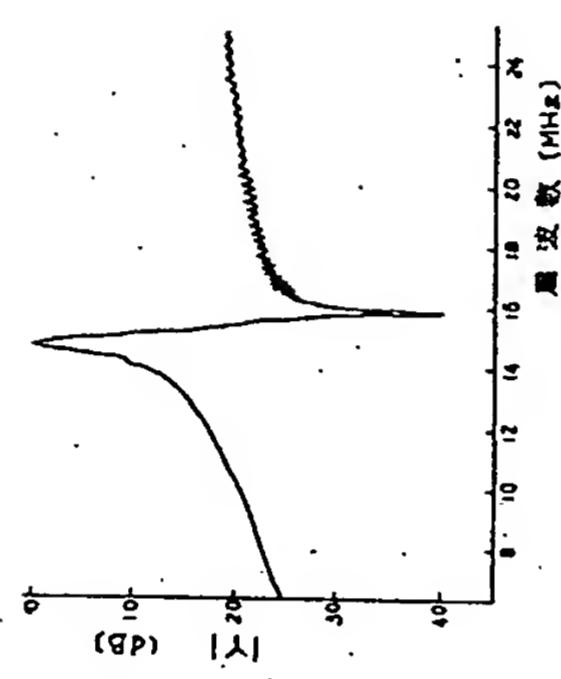
第7図



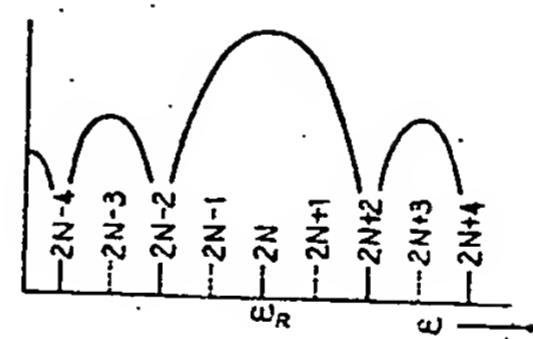
第6図



第5図



第3図



第4図

